

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ТВЕРДЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК НИТРИДА ТИТАНА (TiN) МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ

Ситников Р.В.^{*}, Чукин А.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: rombickk1@rambler.ru

COMPREHENSIVE STUDY OF MICROSTRUCTURE OF HARD COATINGS BASED ON TITANIUM NITRIDE (TiN) FILMS BY X-RAY DIFFRACTION

Sitnikov R.V., Chukin A.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

A microstructure of TiN samples was studied using magnetron sputtering high-power pulses. The XRD was used to study the microstructure and morphology of these coatings. The size of crystallites, the lattice parameters, and the residual stress were measured. It is shown that micro-hardness of specimens largely determined by a combination of characteristics such as residual stress and preferred orientation of crystallites in samples.

Методы рентгеновской дифракции являются мощным инструментом изучения особенностей микроструктуры сложных композитных материалов, особенно если речь идет о малых размерах кристаллитов. Например, дифракционные методы активно используются для анализа оптимальных условий получения сверхтвердых покрытий на основе нитрида титана TiN [1].

В последнее время, уникальные механические и трибологические свойства подобных покрытий удалось существенно улучшить благодаря созданию композитных наноматериалов на основе аморфной матрицы с погруженными в нее кристаллитами TiN, размеры которых не превышают десятков нанометров.

В данной работе методами рентгеновской дифракции исследуется изменение микроструктуры серии образцов TiN, полученных в институте Электрофизики Уро РАН, с помощью магнетронного распыления импульсами большой мощности.

При исследовании образцов были обнаружены сильная анизотропия параметров решетки и анизотропия физического уширения дифракционных пиков. Периоды кристаллической решетки могут изменяться за счет вариации химического состава, примесей, макронапряжений, дефектов упаковки. Форма и интенсивность линий дифракции меняется при изменении химического состава, дефектности, наличия текстуры. В пленках, в силу условий их формирования, все указанные выше факторы могут присутствовать одновременно.

Все это определило характер исследования как комплексный, с использованием как обычной съемки с фокусировкой по Бреггу-Брентано, так и наклонной съемки, и съемки «скользящим пучком».

Все эксперименты выполнялись на рентгеновском дифрактометре XPert PRO MPD (Panalytical) в CuK α излучении с вертикальным гониометром и быстродействующим твердотельным детектором XCelerator с шириной активной зоны 3,347°. Обработка результатов проводилась с использованием программного обеспечения XPert High Score Plus, а также различных оценочных и аппроксимационных методов анализа микроструктуры.

Показано, что механические свойства покрытий, в частности, микротвердость образцов в большой степени определяется совокупностью таких характеристик как остаточные напряжения, микронапряжения и текстурированность образцов. Изменение преимущественной ориентации кристаллитов происходит в соответствии с принципом минимизации их полной свободной энергии, которая зависит от соотношения вкладов поверхностной энергии, энергии осаждения и энергии упругой деформации [2]. Так же была обнаружена и исследована сильная корреляция механических свойств покрытий, в частности, микротвердости от уровня остаточных напряжений в покрытиях.

1. Kuzel R., Cerny R. et al., Thin Solid Films, 247, 64, (1994).
2. Zhao J.P., Wang X. et al., J.Phys. D: Appl. Phys., 30, 5, (1997).

STUDY OF DOMAIN FORMATION BY ION BEAM IN MgO DOPED LITHIUM NIOBATE SINGLE CRYSTALS COVERED BY RESIST

Vlasov E.O.^{1*}, Chezganov D.S.^{1,2}, Gimadeeva L.V.¹, Neradovskiy M.M.¹, Akhmatkhanov A.R.^{1,2}, Chuvakova M.A.¹, Alikin D.O.¹, Kuznetsov D.K.¹, Petrov Y.V.³, Mikhailovskii V.Y.³, Shur V.Ya.^{1,2}

¹⁾ Institute of Natural Sciences, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

²⁾ Labfer Ltd., Ekaterinburg, Russia

³⁾ Research park, IRC Nanotechnology, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

*E-mail: evg.vlasov1995@gmail.com

The formation of ferroelectric domains by focused ion beam irradiation of Z⁺ polar surface has been studied in 5mol% MgO doped congruent lithium niobate crystals (MgOLN) covered by resist layer both experimentally and by computer simulation. The obtained results were analyzed and explained in terms of kinetic approach [1].

The irradiation of Z⁺ polar surface covered by resist layer was performed by scanning electron-ion microscope (Auriga Crossbeam Workstation, Carl Zeiss) with ion-beam lithography system (Elphy Multibeam, Raith) using dot and stripe exposure